



RESUMEN

“EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS”

El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar el efecto de la ozonoterapia en el reinicio de la ciclicidad durante el puerperio de vacas. Estudio realizado en tres haciendas de las parroquias Tarqui, Cumbe y Victoria del Portete, utilizando un total de 48 vacas Holstein. El método consistió en utilizar 3 tratamientos a concentraciones de 30, 40 y 50 $\mu\text{g/mL}$ de O_3 vía intrauterina disueltos en 60 mL de solución fisiológica c/u, por 3 aplicaciones cada 24 horas; posteriormente comparar con el testigo la presencia del celo post tratamiento; evaluar el porcentaje de preñez en las hembras tratadas y valorar la relación costo/beneficio de la investigación.

Realizadas las pruebas estadísticas con tablas de doble entrada para ADEVA y la prueba de Ji cuadrado se obtuvo valores NS por lo que rechazó la H_a planteada de que existe diferencias estadísticas con la utilización del ozono en el reinicio de la ciclicidad durante el puerperio de los tratamientos frente al testigo en la presencia de celo post tratamiento. Al evaluar el porcentaje de preñez de todas las hembras tratadas se obtuvo valores no significativos de los



tratamientos. Al valorar la relación costo/beneficio se obtuvo un beneficio de 0.07 ctvs. por cada dólar invertido. En base a los resultados obtenidos se recomienda el tratamiento que presentó el celo en menor número de días y mayor porcentaje de preñez en comparación al testigo, con promedio de 50,58 días; que es el de 60 mL de solución fisiológica con 40 µg/mL de Ozono.

Palabras Claves: Ozonoterapia, Ciclicidad Ovárica, Puerperio, Fertilidad, Estro, Placenta, Loquios, Bactericida, Antioxidante.

INDICE

CONTENIDO	Página
I INTRODUCCIÓN	10
II OBJETIVOS	12
2.1.- Objetivo general	12
2.2.- Objetivos específicos	12
III REVISIÓN DE LITERATURA	13
3.1.-PUERPERIO	13
3.1.1. Descanso después del parto	15
3.2.- ÚTERO POSPARTO	15
3.2.1. Procesos involutivos del útero puerperal	19
3.3.- PUERPERIO FISIOLÓGICO	22
3.3.1.- Primera fase uterina pospartal o secundinación	22



3.3.1.1.- Mecanismo fisiológico del desprendimiento de la placenta	23
3.3.2.- Puerperio propiamente dicho	26
3.3.2.1.- Puerperio temprano – reciente o precoz	26
3.3.2.2.- Puerperio clínico o intermedio	27
3.3.2.3.- Puerperio post ovulación- total	27
3.4.- MODIFICACIONES QUE SUCEDEN DURANTE EL PUERPERIO	28
3.4.1.- Restablecimiento de la forma del cérvix	28
3.4.2. Disminución de la luz y del volumen uterino	29
3.4.3.-Involución caruncular y reparación endometrial	31
3.4.4.-Ciclo de eliminación de los loquios	32
3.4.5.-Flora bacteriana, infección uterina y mecanismo de defensa	33
3.4.5.1. Contaminación bacteriana posparto	35
3.4.5.2. Flora bacteriana del útero durante el puerperio	35
3.4.6.- Reinicio de la ciclicidad	36
3.5.- FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMIENZO DE LA CICLICIDAD ESTRAL	39
3.6.- ESTRO DESPUÉS DEL PARTO	40
3.7.- PORCENTAJE DE VACAS PREÑADAS	41
3.8.- EL OZONO	42
3.8.1.-Ozonoterapia	42
3.9.- FORMAS DE PRODUCIR OZONO	43
3.9.1.- Como trabaja el ozono	43
3.9.2.- Efectos de la ozonoterapia en el organismo	43
3.10.- ACCIONES DEL OZONO	45
3.10.1.- Efectos biológicos del ozono	
3.11.- VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL OZONO	49



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Fundada en 1867

Yo, Johanna Maritza Araujo Alvarracín, autor de la tesis **"EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EN EL PUERPERIO DE VACAS"**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 8 de Enero de 2013


Johanna Araujo A.
1400749089

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jaime Aurelio Argudo Rivadeneira, autor de la tesis **"EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS"**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario y Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 8 de Enero de 2013

Jaime Argudo R.
1400446413

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jaime Aurelio Argudo Rivadeneira, autor de la tesis **"EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EN EL PUERPERIO DE VACAS"**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 8 de Enero de 2013

Jaime Argudo R.
1400446413

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Johanna Maritza Araujo Alvarracín, autor de la tesis **"EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS"**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario y Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 8 de Enero de 2013


Johanna Araujo A.
1400749089

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA
CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE
VACAS”**

Tesis de Grado, previo a la obtención del
Título de “Médico Veterinario Zootecnista”.

AUTORES: Johanna Maritza Araujo Alvarracín
Jaime Aurelio Argudo Rivadeneira

DIRECTOR: Dr. Jhonny Narváez MSc.

Cuenca, Ecuador
2013



I INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva de cualquier hato es dependiente del comportamiento reproductivo de las hembras las cuales tienen la constitución de parir 1 vez por año, para que las vacas puedan alcanzar esta eficiencia reproductiva es necesario que queden gestantes 60-90 días postparto y sostener una gestación y parto normal.(1)

En la vaca lechera la atención médica del puerperio es fundamental en los programas de manejo, ya que durante este periodo se diagnostican y tratan afecciones del útero con el propósito de que la vaca esté en condiciones de ser inseminada, una vez que termine el periodo de espera voluntaria. (2)

Es un tema relevante la reproducción postparto debido a la incapacidad de restablecer la función reproductiva completa y de servir a las vacas en un tiempo razonable después del parto, constituye una de las principales razones de los bajos índices de servicio.

Esta situación ha hecho que al no tener conocimientos de la medicina alternativa solo se realicen tratamientos alopáticos tradicionales para las enfermedades que se presentan en el



puerperio aplicando medicamentos como antibióticos, antisépticos y compuestos hormonales. Estos de alguna manera, presentan efectos secundarios adversos.

De continuar esta situación solo con el uso de estos medicamentos puede provocar la resistencia microbiana a sustancias medicamentosas y afectar la flora normal, el sistema inmune y la fertilidad. Por su excreción en la leche, la producción de animales tratados no se consideran apta para el consumo y debe ser eliminada. También se producen pérdidas por alteraciones en procesos de la industria láctea durante la elaboración de subproductos.

Estudios recientes muestran que la terapia alternativa que ha venido cobrando importancia en los últimos años es la ozonoterapia en animales; usándola en tratamientos de mastitis, y otros procesos infecciosos reproductivos intrauterinos (Endometritis, metritis etc.) pero que no se han investigado en su totalidad en nuestro país.

El Ozono tiene propiedades desinfectantes, antivirales, y antibacterianas sistémicas, mejora el metabolismo celular, aumentando el número de glóbulos rojos, oxigenando mejor la sangre y aumentando la presión arterial, de esta manera la sangre pasa más rápido por las partes afectadas. (3)



Tomando en cuenta estas características positivas del ozono se procedió a realizar el presente trabajo de investigación con la finalidad de tener datos reales de la eficacia en el reinicio de ciclicidad ovárica durante el puerperio de vacas.

Es por esto que nos planteamos los siguientes objetivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la ozonoterapia en el reinicio de la ciclicidad ovárica durante el puerperio de vacas.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar los tres tratamientos con un solo volumen y diferentes concentraciones de ozono:
 - a).- Ozono en solución fisiológica (60 mL con 30 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono)
 - b).- Ozono en solución fisiológica (60 mL con 40 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono)
 - c).- Ozono en solución fisiológica (60 mL con 50 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono)
- Comparar con el testigo la presencia del celo post tratamiento mediante el empleo de la ozonoterapia.
- Evaluar el porcentaje de preñez alcanzado en todas las hembras tratadas
- Valorar la relación costo/beneficio de la investigación.



III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 PUERPERIO

Por puerperio se entiende el periodo que transcurre desde el parto hasta que los órganos genitales y el estado general de la hembra vuelven al estado ordinario anterior a la gestación. Constituye un importante periodo en la vida reproductiva de las hembras, porque influye enormemente sobre la fertilidad subsecuente de las mismas. Dentro de este periodo puerperal, tiene gran importancia el proceso de involución uterina, el cual garantiza la reducción del órgano a su volumen inicial y además propicia todos los cambios necesarios para que el útero se prepare desde el punto de vista histológico y fisiológico para recibir, anidar, nutrir y desarrollar al próximo embarazo. Este periodo ha sido estudiado en la mayoría de las especies domésticas, pero ha recibido una atención especial en la hembra bovina, por ser ella la de mayor interés económico, por tal razón se hace referencia al proceso de su involución puerperal. (4, 5).

El puerperio es un proceso fisiológico de modificaciones que sufre el útero, en la fase inmediata después del parto, cuando este órgano se recupera de las transformaciones sufridas durante la gestación. (6).



Una definición más adecuada sería el intervalo entre el parto y la aparición del primer estro (periodo “abierto”) en que pueda ocurrir la concepción. (7)

Dentro de los eventos fisiológicos reproductivos de los animales domésticos, la etapa posparto es de suma importancia, ya que durante este periodo ocurren cambios involutivos en el aparato genital de la hembra de los cuales dependerá en gran parte su fertilidad futura. Estos cambios coinciden con el inicio de lactación, por lo que en esta etapa, el ambiente en el que se encuentra la madre deberá reunir las condiciones óptimas para que el puerperio sea normal y poder evitar que se produzca alteraciones de carácter infeccioso, hormonal o metabólico. (8).

Malven (1984) limitó la finalización del puerperio al primer estro posparto en el que se puede restablecer la gestación. Para ello la involución anatómica e histológica uterina se debe haber completado y además el eje hipotálamo - hipófisis - gonadal debe funcionar normalmente para permitir: estro, ovulación, concepción, implantación, formación y persistencia del cuerpo lúteo de gestación y preñez a término. Este concepto tan amplio hay que tenerlo presente cuando uno



pretende diagnosticar, tratar o determinar la eficacia de tratamientos en el útero. (9).

3.1.1. Descanso después del parto

En las vacas, el descanso después del parto es más problemático que en ninguna otra especie. La involución uterina en la vaca incluye el regreso del útero a la cavidad pélvica, su regreso al tamaño de no preñado y la recuperación del tono uterino normal. El tiempo promedio requerido para esto es de 45 días. Sin embargo, los estudios histológicos han demostrado que se puede requerir otros 15 días para que el endometrio quede histológicamente normal. El veterinario debe palpar la involución a los 35 días posparto para determinar si se ha seguido un proceso normal de involución. Se debe tratar a las vacas que no tengan un progreso normal. (10)

3.2 ÚTERO POSPARTO

Después de la expulsión del feto y la placenta el útero inicia un proceso de involución o regresión. Este proceso se caracteriza por una marcada reducción en el volumen del órgano y cambios histológicos en el endometrio. Inmediatamente después del parto las paredes uterinas se



colapsan y se adosan entre sí mediante la viscosidad de los loquios (mecanismo de defensa contra la entrada de microorganismos a la cavidad uterina) a pesar de que se desarrolla una flora bacteriana mixta en la luz del útero.

Las carúnculas pasan por un proceso de infiltración y luego degeneración grasa, que produce su destrucción y eliminación. La degeneración grasa de las carúnculas condiciona su descomposición también ayuda la fagocitosis. La destrucción de las carúnculas durante el proceso involutivo del útero provoca la pérdida de 3-4 kg de tejido, lo cual influye sobre la disminución del peso uterino durante la involución. (11).

Después del parto el peso del útero es aproximadamente 10 Kg y debe regresarse una vez transcurrida la involución a su peso original (antes de la gestación) de 1 Kg, por lo que en todo el proceso de involución el útero debe reducir su peso en 9 Kg. Las observaciones clínicas han demostrado que en la involución normal los procesos durante los primeros días posparto son muy rápidos. (4, 11, 12).

Luego de los 4 días el cérvix puede estar parcial o totalmente cerrado y el peso del útero puede ser de solo 3,5 Kg; en igual



periodo las grandes carúnculas con un peso inicial de 200 g al parto, se han reducido a 50 g. a los 7 días posparto el útero con un peso de más o menos 2 Kg, puede ser palpado con facilidad por vía rectal, y ya entre los 15 y 17 días se encuentra reducido casi al tamaño del útero vacío.

Se debe aclarar que el útero siempre va a quedar algo mayor que antes de la gestación, es decir, la regresión total hasta el útero juvenil no es posible por los cambios que se realizan durante el periodo evolutivo (hiperplasia del miometrio y del tejido conjuntivo), de modo que la relación el útero juvenil y el útero que ya tuvo una gestación es de 1:1,2 y esta relación aumenta con el número de gestaciones. (4, 11, 12).

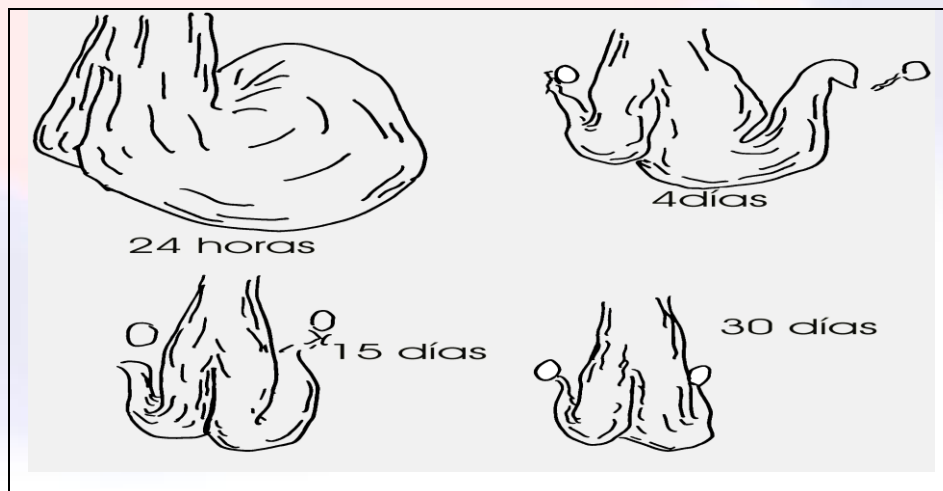


Gráfico 1: Útero posparto
FUENTE: Hafez y Hafez, 2007.



Después del periodo expulsivo el útero se presenta como un gran saco flácido el cual mide aproximadamente un metro de longitud con un peso que fluctúa entre 8 a 10 kg. de peso. Los cambios involutivos más pronunciados ocurren entre el periodo expulsivo hasta el 3er día posparto. Modificaciones muy importantes sufren también los vasos sanguíneos, la arteria uterina media reduce rápidamente su tamaño y el frenito típico de la preñez disminuye durante las primeras horas después del parto, y desaparece completamente a los 4 días, y en el caso de involución uterina normal.

Los cambios histológicos en la musculatura del útero tienen gran interés desde el punto de vista del proceso de involución uterina normal o fisiológica, toda vez que inmediatamente después del parto aparece el glucógeno en la célula muscular del útero, sin embargo, a las 24 horas se inicia la infiltración grasa, la cual culmina a los 8 días después del parto. La infiltración grasa se acompaña de una notable fragilidad del útero, la que se deberá tener presente, sobre todo, al examinar o tratar el útero puerperal. A partir de los 8 días se realiza la reabsorción de la grasa; las células disminuyen su tamaño y después de las 3 o 4 semanas se encuentran solamente restos de dicha infiltración.



Uno de los momentos más característicos del periodo puerperal es el flujo de los órganos genitales con el que se eliminan del útero los productos nocivos de la involución uterina; esto ayuda en el proceso de la limpieza de la cavidad uterina. (4, 11, 12).

3.2.1 Procesos involutivos del útero puerperal

- a. Reducción del tamaño
- b. Pérdida de tejido, y
- c. Reparación del tejido dañado. (12).

a).- Reducción del Tamaño Uterino

La reducción del tamaño decrece a escala logarítmica, ocurriendo los cambios más drásticos dentro de los primeros 3-5 días posparto. Esta reducción tan rápida de peso y volumen del útero puerperal se debe parcialmente a las contracciones peristálticas del útero pospartal, que son una cada 3-4 minutos durante las 72 horas posparto. Las contracciones musculares reducen el tamaño y el volumen del útero de una manera drástica. El endometrio se torna muy edematoso durante las primeras 24 horas del parto, reduciéndose el edema al cabo de los 5 días posparto para desaparecer al cabo de los 6-8 días del parto. Durante las primeras 24 horas del parto el 84% de las contracciones



uterinas se mueven en dirección al Cérvix y el 16 % hacia el ápex tubárico del cuerno uterino. Entre los 6-8 días del parto el endometrio se encuentra más recogido que el miometrio.

A los 10 días del parto el útero puerperal se puede palpar en toda su extensión. Entre los 10 y 15 días del parto se presenta un marcado tono muscular el cual coincide con el primer celo. La reducción del útero puerperal implica a su vez reducción del calibre y frémito de las arterias uterinas. Durante las primeras 48 horas del parto el frémito todavía es marcado perdiéndose paulatinamente a partir del cuarto día y dejándose de percibir a partir del séptimo día posparto, pero manteniéndose tortuosas las arterias. (12).

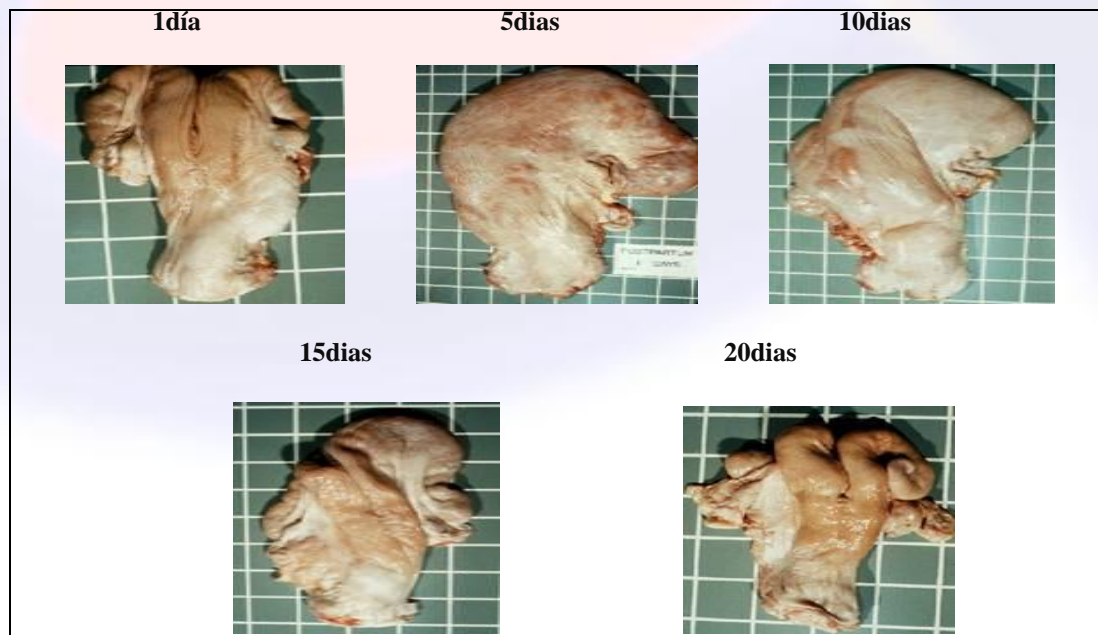


Gráfico 2: Secuencia de la reducción normal de tamaño del útero: 1, 5, 10, 15 y 20 días posparto



b).- Pérdida de Tejidos

Al finalizar la gestación y durante el periodo prodrómico (FASE I) de parto se observan cambios celulares significativos, los que se producen gradualmente en los placentomas. Por la presencia del colágeno, especialmente en las vellosidades carunculares; ocurre un desprendimiento parcial de las vellosidades cotiledonarias y una pérdida importante del epitelio de las criptas carunculares (criptas maternas).

Luego se presenta una infiltración leucocitaria (barrera leucocitaria) y formación de células gigantes lo que indica un incremento en la actividad fagocitaria intracaruncular antes del parto.

Después del parto se presentan a través de los labios vulvares una secreción sanguinolenta hasta sanguíneo purulenta, lo que conocemos como loquios o secreción loquear. Esta secreción se va haciendo más mucosa y clara a los 14-18 días del parto.

Después de la expulsión de las membranas placentarias se observa una rápida vasoconstricción de los vasos sanguíneos



y una masiva infiltración leucocitaria que favorece la necrosis de la masa muscular. La mayoría de las carúnculas se desprenden progresivamente del útero entre los 5-10 días del parto; lo que queda de la masa caruncular se constituye principalmente de vasos sanguíneos expuestos a la luz uterina. (12).

c).- Reparación del tejido Dañado

La regeneración del epitelio uterino comienza casi inmediatamente después del parto en aquellas zonas que no fueron traumatizadas severamente durante el parto; por lo general la superficie endometrial intercaruncular suele estar reparado al cabo de los 8 días del parto. (12, 13).

3.3. PUERPERIO FISIOLÓGICO

En el desarrollo del puerperio fisiológico se identifican dos grandes fases:

3.3.1.- Primera fase uterina pospartal o secundinación

Esta primera fase uterina pospartal de secundinación (alumbramientos o deciducción), se puede considerar desde el punto de vista embriológico una vez que ha concluido, como la finalización verdadera del parto.



En la hembra bovina debido a que su placenta cotiledonaria requiere un esfuerzo expulsivo superior, la deciduación sucede normalmente durante algunas horas; por eso es difícil distinguir al principio con exactitud la eliminación placentaria fisiológica de la llamada retención de membranas fetales.

3.3.1.1. Mecanismo fisiológico del desprendimiento de la placenta.

No se trata de un proceso exclusivamente mecánico, dado que se inicia mucho tiempo antes del parto. (9).

Durante la última fase de la gestación se produce un acumulo de colágeno en las carúnculas, las cuales tienden progresivamente a la fibrosis, esto sucede más en los márgenes de las criptas, además en los últimos días que preceden al parto las vellosidades coriales se separan de las carúnculas, dejando un espacio libre cada vez más amplio que cubre las dos superficies con un desprendimiento progresivo entre la parte materna y fetal.

Otro factor que contribuye a la separación es la disminución progresiva del número de células epiteliales en cada cripta, comenzando por las criptas vecinas al pedúnculo de la carúncula. Un importante cambio es la disminución de las



células binucleadas gigantes en el trofoblasto, al final de la gestación. (14).

Al mismo tiempo, hacia el fin de la gestación se verifican una serie de modificaciones hormonales, en particular aumento de estrógenos maternos y de glucocorticoides fetales, responsables de la imbibición de tejidos en general y en especial los placentarios, originando en consecuencia la retención hídrica y por lo tanto la relajación de las conexiones en la superficie del placentoma.

El mecanismo de desprendimiento se inicia en el pre parto, alrededor del octavo mes de gestación y afecta principalmente la parte materna.

En la proximidad del parto las contracciones uterinas que a partir de la fase preparatoria se hacen más frecuentes, se acompañan de vasoconstricción la cual es responsable de una anemia parcial y necrosis del epitelio de la placenta. Acompañan a esta necrosis la aparición de leucocitos y de células gigantes polimorfa nuclear en gran cantidad. Inmediatamente en el posparto la hemorragia consecuente con la ruptura del cordón umbilical provoca que las



vellosidades coriales se aflojen y que se desprendan de las criptas del epitelio materno. (9).

Las contracciones del útero mantienen a las 14 h después del parto, la misma duración y frecuencia que en la expulsión de la placenta (8 – 10 contracciones cada 30 min). Transcurrido las 24 o 48 h el ritmo de ovular desaparece y después de las 96 h es posible registrar algunas contracciones irregulares. Las contracciones del miometrio disminuyen el volumen del útero longitudinal y transversalmente. (4).

En el posparto las contracciones uterinas y la incipiente involución uterina producen una disminución en el volumen de los placentomas, con reducción del pedúnculo, con modificaciones alternas de la forma de las carúnculas y la anterior separación - alargamiento de las criptas. Las membranas fetales se invaginan a partir del ápex del cuerno grávido y se inicia así la progresiva expulsión hacia el exterior. Todo este complejo mecanismo se verifica y se completa en condiciones normales poco después de la expulsión del feto (dentro de las 6 horas del parto).

Por lo tanto podemos decir que la eliminación normal de la placenta sucede en la hembra bovina después de las 6 horas



de finalizado el período de expulsión; cuando suceden demoras en la secundinación ya clínicamente entramos en un puerperio patológico. Esto se debe a que los mecanismos de defensa presentes en el puerperio normal son demorados por la presencia de las membranas fetales adheridas. A partir de la demora en la eliminación de las membranas fetales se desencadena una serie de problemas a diversos niveles que inducen a un cuadro patológico de mayor o menor gravedad. Debido a estos tiempos podemos clasificar como placenta demorada toda placenta que no es eliminada a partir de las 12 horas y placenta retenida cuando no es eliminada a partir de las 24 horas posparto. (9).

3.3.2. Puerperio propiamente dicho (segunda fase de involución uterina pospartal)

Se divide en tres sub fases:

3.3.2.1. Puerperio Temprano - Reciente o Precoz: periodo de tiempo seguido al parto hasta que la hipófisis llega a ser sensible a GnRH; durante este periodo (8-14 días) los ovarios producen cantidades mínimas de estrógeno y progesterona. Desde la eliminación de las secundinas hasta el día noveno, la regresión uterina está concluida, las



barreras defensivas se han completado. La Metritis puerperal aguda ocurre durante este periodo. (12, 13).

3.3.2.2. Puerperio Clínico O Intermedio: hasta el día 21 pos parto, el útero involuciona hasta aproximadamente el tamaño del órgano no grávido. Desde que la hipófisis llega a ser sensible al GnRH hasta que ocurra la ovulación. Las infecciones bacterianas se reducen, eliminan o pasan a la cronicidad. (12, 13).

3.3.2.3. Puerperio Post Ovulación o Total: se extiende desde la primera ovulación hasta la involución completa del útero, aproximadamente 42-45 días posparto, aunque en la realidad la duración de este periodo llega a los 52 a 56 días (involucrando a los cuernos uterinos puesto que el cuerno que estaba grávido demora en promedio 5 a 10 días más, para involucionar frente al cuerno que no soporto la gestación, cuya involución es más rápida). Las modificaciones del endometrio causadas por la gestación ya no existen, se ha concluido la regeneración histológica completa. Durante este periodo se puede diagnosticar las metritis crónicas, endometritis y pirómetros.

A demás el intervalo entre parto y la completa restauración uterina es mayor en animales pluríparos que en primíparos (12, 13, 15).



3.4. MODIFICACIONES QUE SUCEDEN DURANTE EL PUERPERIO:

1. Restablecimiento de la forma del cérvix.
2. Disminución de la luz y del volumen uterino.
3. Involución caruncular y reparación endometrial.
4. Ciclo de eliminación de los loquios.
5. Flora bacteriana, infección uterina y mecanismos de defensa
6. Reinicio de la ciclicidad. (9).

3.4.1.- Restablecimiento de la forma del cérvix.

A partir de la expulsión del feto ya comienza a cerrarse el cuello uterino que fue dilatado por la cuña hídrica y el feto en los períodos de dilatación y expulsión, ese cierre en principio se produce por falta de un elemento que lo mantenga abierto; sólo las membranas fetales tendrán esa función hasta ser eliminadas. La luz cervical es importante que desaparezca lo antes posible, pues es una de las primeras barreras de defensa uterina hacia el exterior.

La involución del cérvix es debido esencialmente a la reabsorción del edema tisular y a una reducción de los tejidos musculares. El restablecimiento de la forma del cérvix es



lento. Gradualmente la consistencia se hace más firme. A partir de los 8 a 9 días el canal cervical no es franqueable; a los 14 días normalmente se encuentra en cavidad pelviana; alrededor de los días 25 a 30 alcanza ya su estado pregestacional. (9).

3.4.2.- Disminución de la luz y del volumen uterino.

Las contracciones pospartales son responsables de la disminución de la luz uterina y del volumen del órgano; esta acción permite en un primer momento la eliminación del aire que penetró en la cavidad uterina luego de expulsado el feto, esto asociado a la disminución de la luz cervical protege la mucosa uterina de nuevos procesos infecciosos.

La involución es la recuperación del útero de su estado gestacional y de los efectos del parto, a un estado pregestacional, se puede describir como un regreso a la normalidad en cuanto a su ubicación, a su tono, consistencia y tamaño.

Los estudios no están completamente de acuerdo con respecto a determinar el complejo proceso de la involución. La reducción del tamaño uterino (involución) depende de varios factores entre los que se puede citar:



- Las contracciones uterinas y la reducción del tamaño de las células miometriales.
- La vasoconstricción y la disminución del aporte sanguíneo al útero.
- Eliminación de los loquios y la reabsorción del edema tisular. (16,17).

Estas contracciones no actúan sólo sobre las fibras musculares sino también sobre los vasos sanguíneos produciendo constricción de los mismos, que llevará a una desintegración, disolución y necrosis de tejidos que el útero produjo durante la gestación. Los tejidos edematizados se licúan y durante los primeros días son eliminados como loquios por la descarga vulvar.

El volumen uterino a los 3 a 4 días después del parto se reduce a la mitad y a los 6 a 8 días sólo a un tercio del que tenía en el posparto inmediato.

Entre los días 15 y 17 posterior al parto, el tamaño del útero es ligeramente superior al del útero no preñado. En cada ciclo reproductivo (después de cada parto) el útero aumenta de tamaño debido a los cambios que sufre durante la preñez, pero nunca alcanza de manera total a su estado pregravídico. (9).



3.4.3.- Involución caruncular y reparación endometrial:

Los principales elementos que participan en la eliminación de los tejidos y los líquidos durante la involución uterina son:

1. La infiltración leucocitaria responsable de la reacción inflamatoria, de tipo agudo más que crónico.
2. La vasoconstricción.
3. Las contracciones uterinas.

La reacción inflamatoria junto a la vasoconstricción produce una necrosis tisular que acarrea la eliminación de las carúnculas. Las contracciones uterinas favorecen la eliminación de los loquios y la limpieza del útero.

A partir del primer día posparto se observan cambios degenerativos a nivel del epitelio caruncular, lo que facilita la separación entre el cotiledón y la carúncula. En condiciones normales, la placenta se elimina dentro de las 6 horas después del parto.

Reparación endometrial: la regeneración del epitelio uterino comienza inmediatamente después del parto en áreas que no fueron seriamente dañadas durante el mismo y la superficie intercaruncular se recubre alrededor del día octavo después del parto; en caso que se produzca una infección bacteriana



durante este período de pérdida de tejido, el epitelio nuevamente es parcial o completamente destruido.(9).

3.4.4.- Ciclo de eliminación de los loquios.

El flujo uterino (loquios) durante el transcurso del puerperio varía en su composición y características. Inmediatamente después del parto los loquios contienen parte de los líquidos fetales, restos de la sangre placentaria y moco producido por el cuello uterino, más tarde se enriquecen con detritus de las carúnculas (3 -10 días posparto), células de descamación endometrial, glandulares, plasmáticas, e histiocitos, linfocitos y escasos leucocitos. (4).

La cantidad de loquios presentes en el útero durante los dos primeros días del posparto es de 1.400 a 1.600 ml. Del día 2 al 4 posparto, las contracciones uterinas son más frecuentes que intensas y participan activamente al vaciamiento del útero; quedando únicamente 0.15lts; terminando el fenómeno expulsivo en los primeros 15 días del posparto. (12,14).

A partir del día 10 hasta el 15 posparto la involución y el tono uterino aumentan y coincide con la primera onda folicular, que favorece la expulsión de restos de loquios a través del cuello uterino. La cantidad de loquios que se encuentran entre los días 14 a 18 posparto es del orden de algunos ml. En



general, más allá del día 12 posparto, la acumulación de líquidos y loquios no es más detectable por palpación rectal. Después del día 18 a 20 posparto, las descargas uterinas son raras. (9).

3.4.5.- Flora bacteriana, infección uterina y mecanismos de defensa.

Es raro que la involución uterina involucione bajo la forma de un proceso aséptico. Lo que normalmente se observa es una infección espontánea caracterizada por un crecimiento bacteriano masivo que se ve favorecido por la presencia de los loquios y además, porque el canal genital quedad en amplio contacto con el ambiente exterior. (7,18).

Muchas de estas infecciones del útero son más normales en vacas lecheras que en vacas de aptitud cárnica, variando en su gravedad en varios procesos patológicos; pudiendo muchos de ellos retrasar la concepción. (19).

Durante el puerperio habrá que reconocer la posibilidad de que se presenten procesos infecciosos en el útero, que pueden ser reconocidos por la exploración rectal y por secreciones vaginales de material mucopurulento. Esta patología se clasifica de acuerdo con el grado de infección



que sufra el útero, que va desde una simple endometritis, a una metritis o a una piometra.

La etiología de las alteraciones anteriores es reconocida por casi todos los autores como una infección subsecuente a partos anormales, abortos, retención de placenta, nacimientos prematuros, nacimientos gemelares y distocias. Es raro que la involución uterina evolucione bajo la forma de un proceso aséptico. Lo que normalmente se observa es una infección espontánea caracterizada por un crecimiento bacteriano masivo que se ve favorecido por la presencia de los loquios. (9).

La flora bacteriana intra uterina se compone de gérmenes saprófitos y patógenos, grám positivos y negativos, aeróbicos como el *Actinomyces pyogenes* y las Enterobacterias.

Normalmente el útero posee mecanismos de defensa eficaces para controlar y eliminar esta flora bacteriana, las contracciones uterinas y las secreciones endometriales que contienen factores antibacterianos como neutrófilos, linfocitos y macrófagos. Luego de una distocia o de una retención placentaria la proliferación bacteriana se incrementa, con la proliferación de bacterias patógenas. Las retenciones



placentarias en general evolucionan hacia una metritis purulenta (metritis crónica), la flora bacteriana de algunos patógenos (*Actinomyces pyogenes* y *Fusobacterium* spp.) se mantiene elevada dentro del útero por un período indefinido de tiempo, causando una marcada subinvolución uterina. (9).

3.4.5.1. Contaminación bacteriana posparto

Posteriormente a la expulsión del feto, ocurre una contaminación bacteriana masiva ya que dentro de la luz uterina existe presión negativa, la que sumada a la relajación de la vulva, anillo himenal y periné, y a la dilatación del cérvix, permite la aspiración de las bacterias del medio ambiente. Estas bacterias proliferan gracias al gran medio de cultivo que constituyen los loquios, llegando a su máxima concentración entre los días 9 y 11 posparto, declinando posteriormente para desaparecer a la tercera semana posparto. Paralelamente a esta rápida multiplicación bacteriana se produce la importante hiperleucocitosis que junto con los restantes mecanismos de involución lleva a una autopurificación del útero. (20).

3.4.5.2. Flora bacteriana del útero durante el puerperio

Se han identificado más de 30 especies, las más frecuentes son:



- a) *Actinomyces pyogenes* (más común endometritis)
- b) *E. coli* (puerperio precoz)
- c) *Streptococcus* sp.
- d) *Staphylococcus* sp.
- e) *Mycoplasma* sp.
- f) *Cándida albicans*. (21).

3.4.6.- Reinicio de la ciclicidad.

El reinicio de los ciclos ováricos normales se reinician más tardíamente después del parto en las razas de actitud cárnica, que en las razas lecheras; de 6 a 8 semanas en la primera y de 3 a 4 semanas en la segunda. (19)

Después del parto, el eje hipotálamo-hipofisario reanuda la secreción normal de FSH. Una a dos semanas después del parto, las concentraciones de FSH aumentan durante 2 a 3 días.

Esto inicia la aparición de la primera onda folicular posparto y la selección del primer folículo dominante. Este puede:

- Ovular y desarrollar un cuerpo lúteo.
- Atresarse, seguida de una segunda onda folicular 2 a 3 días más tarde.
- Transformarse en quístico, lo que retrasa la ovulación y suprime la aparición de la segunda onda durante un período variable. (9).



El intervalo hasta la detección del primer folículo dominante después del parto en vacas lecheras es de 10 a 12 días. Para lograr una frecuencia de pulso de LH de 1 por hora (necesaria para la ovulación) el intervalo es variable. En vacas lecheras posparto con condición corporal adecuado, el folículo dominante ovula en el 70 a 80% de los animales. La primera ovulación raras veces va acompañada de la expresión concomitante de celo, y la duración del primer ciclo suele ser corta (8 a 12 días). En vacas lecheras, una frecuencia del pulso de LH de 3,5 a 4,5 cada 6 horas produce ovulación del primer folículo dominante. El intervalo desde el parto hasta la primera ovulación es afectado por la condición corporal (CC) antes y después del parto. (9)

En el transcurso de la gestación, la síntesis de LH se halla inhibida por un *feedback negativo*, producto de los altos niveles de progesterona; no obstante, su mecanismo de liberación se mantiene activo, por lo que sus depósitos en la hipófisis llegan a agotarse.

Después de la expulsión del feto, comienza un proceso de involución uterina que se caracteriza por una elevada producción de prostaglandina $F2\alpha$, la que alcanza concentraciones máximas del día 1 al 4 posterior al parto,



declinando gradualmente hasta alcanzar niveles básicos el día 15. Estos altos valores de prostaglandina F2 α de los primeros días del posparto deben ser los responsables de la rápida involución del cuerpo lúteo de gestación después del parto.

La caída de los niveles de progesterona al que da lugar la involución del cuerpo lúteo de gestación, permite el restablecimiento de la síntesis de LH.

Este se produce en dos fases, la primera se desarrolla en las primeras semanas del puerperio y se caracteriza por pulsos de GnRH de relativa poca frecuencia, que solo permiten pulsos de LH de pequeña amplitud, insuficientes para inducir la maduración folicular. Esta fase se supone que es relativamente independiente del estímulo del amamantamiento y de los factores estresantes del medio. (4).

La segunda fase comienza cuando los depósitos de LH de la hipófisis han retornado a la normalidad y los pulsos de LH tienen suficiente amplitud para estimular el crecimiento folicular. La frecuencia de carga de GnRH aumenta, y con ello, la de los pulsos de LH, que completan la maduración folicular y producen la ovulación. Esta segunda fase parece estar fuertemente influida por el estímulo del



amamantamiento y por los factores estresantes del medio. El amamantamiento y los factores estresantes del medio, parecen que inducen la secreción de péptidos opioides endógenos lo que inhiben las descargas de GnRH del hipotálamo.

En la vaca productora de leche, que recibe una alimentación adecuada y no amamanta a su cría, la actividad ovárica comienza de 10 – 14 días después del parto y se produce una ovulación silente pasada una semana. Esta ovulación da origen a un pequeño cuerpo lúteo de corta vida, que facilita el comienzo de los ciclos normales alrededor de los días 25 – 30 del posparto. No obstante, el primero de estos celos frecuentemente es débil y se requiere el auxilio de un toro para detectarlo. (4)

3.5.- FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMIENZO DE LA CICLICIDAD ESTRAL

El comienzo de la actividad cíclica estral, está fuertemente influido por el nivel de nutrición anterior y posterior al parto. Es bien conocido el efecto negativo que la pérdida de peso ejerce sobre la actividad ovárica. La vaca debe parir con una condición corporal de 3.5, según la escala establecida de 5 para que después del parto quede una de 3.



La lactación es otro factor influyente, las vacas mastectomizadas entran rápidamente en celo. Las que se ordeñan 2 veces diarias, tienen intervalos más cortos del parto al primer celo que las que amamantan a un ternero, estas tienen un intervalo similar en duración a las que se ordeñan 4 veces diarias. Las vacas que amamantan 2 o más terneros tienen un intervalo de anestro mayor que las que amamantan uno solo. Las novillas que tienen su primer parto, invariablemente manifiestan un anestro postparto mayor que las vacas multíparas. (4).

3.6.- ESTRO DESPUÉS DEL PARTO

La aparición del estro después del parto y los fenómenos endocrinológicos que la controlan son completamente distintos según la especie doméstica.

En la vaca suele tener lugar el primer estro de 40 a 50 días después del parto. Ahora bien, un examen cuidadoso de los ovarios revela que ocurre la primera ovulación aproximadamente de 25 a 30 días del posparto, lo que significa que el primer crecimiento folicular y la primera ovulación se acompañan de estro silencioso, y debido a esta discrepancia son absolutamente confusos muchos de los



datos registrados sobre el primer estro después del parto en la vaca.

A menudo el toro identifica el estro silencioso en la vaca y si permanecen juntos puede cubrirla. Sin embargo, de acuerdo con las practicas usuales en los establos el vaquero no descubrirá el estro de la primera ovulación, y en consecuencia informara que el primer estro tuvo lugar 40 a 50 días después del parto, lo cual es sin duda favorable ya que el útero no ha tenido tiempo suficiente para involucionar y consumir su auto reparación después de la última preñez. (22).

3.7.- PORCENTAJE DE VACAS PREÑADAS

Para adquirir una adecuada información de este índice se requiere reconocer la totalidad de preñeces, para lo cual se utilizan los siguientes métodos alternos:

- Calculo de la tasa de no retorno.
- Palpaciones rectales periódicas.
- Elaborar test de progesterona en leche.

En general, un mínimo de 60 – 75% de las vacas deben estar gestando; González (2001) opina que en vacas debe ser > 50% y en vaquillas > 55%.(11).



3.8.- EL OZONO

Fue descubierto en 1840 por Christian F. Schonbiin, quien asoció el olor producido por descargas eléctricas atmosféricas con el olor de un gas que se formaba en la electrólisis del H_2O , al cual llamó Ozono, que en griego significa oloroso. El Ozono clínico está compuesto por 5% de O_2 y 95% de O_3 . (3).

El ozono es una variedad alotrópica del oxígeno, su molécula triatómica (O_3) se genera por la activación de la molécula diatómica (O_2) del oxígeno. Esta activación puede ser provocada por la acción de una descarga eléctrica o por la energía irradiada de los rayos ultravioleta.

Su generación artificial se realiza mediante la activación del oxígeno del aire por descargas eléctricas de alto voltaje. Esta energía eléctrica rompe la molécula de oxígeno, recombinando sus átomos para formar ozono. (23).

3.8.1. Ozonoterapia

Es una terapia netamente natural, ya que está basada en el uso de Oxígeno/Ozono cuyos metabolitos derivados, que son los responsables de los efectos medicinales del Ozono,



(efecto oxigenante, antiviral, antibiótico, cicatrizante, anti-inflamatorio, analgésico, etc.) son constituyentes normales del cuerpo humano. (23).

3.9. FORMAS DE PRODUCIR OZONO.

Las dos fuentes de producción de ozono son:

- 1.- Luz Ultravioleta (Energía de la Luz).
- 2.- Descarga Corona (Energía Eléctrica). (24).

3.9.1. Como trabaja el Ozono.

El ozono es un componente inestable generado por la exposición de moléculas de oxígeno a una descarga eléctrica fuerte. El enlace débil que une el tercer átomo de oxígeno en la molécula de ozono es el causante de la inestabilidad de la molécula y su efectividad. (24).

3.9.2. Efectos de la Ozonoterapia en el organismo

- Oxigenante: Aumenta la capacidad de la sangre para absorber y transportar mayor cantidad de oxígeno a todo el organismo, mejorando la circulación y las funciones celulares en general. También estimula las enzimas que participan en su metabolización. Estimula la glicolisis (aprovechamiento de los azúcares), que es la fuente fundamental de energía para todas las células, con lo



cual mejoran sus funciones generales. Por ello es de gran utilidad en insuficiencias vasculares periféricas, cardíacas, etc.

- Antioxidante (eliminador de radicales libres): Es el único medio, hasta el presente conocido, que es capaz de estimular todas las enzimas celulares antioxidantes que se encargan de eliminar los radicales libres y otros oxidantes peligrosos del organismo (Glutación peroxidasa, Catalasa, Superóxido dismutasa y otras que garantizan el funcionamiento de los anteriores). Es este el medio más natural y eficaz de lograrlo, puesto que las enzimas son mucho más eficientes que ninguna otra vitamina o sustancia para este fin. Por ello, retarda también los procesos de envejecimiento celular. (25).
- Inmunomodulador. En dependencia de las dosis y formas de aplicación, es capaz de estimular las defensas inmunológicas, tanto celulares, como humorales, en pacientes con inmunodepresión, o de modular las reacciones inmunológicas exacerbadas, que producen las llamadas enfermedades autoinmunes. Es por ello que se le considera un BRM (Biological Response Modifier o Modulador de la Respuesta Biológica).



- Regenerador: Es capaz de promover la regeneración de diferentes tipos de tejido, por lo cual resulta de gran utilidad en la cicatrización de lesiones de difícil curación, en ulceraciones de diverso tipo, en los tejidos articulares, en medicina estética, etc.
- Antiálgico y antiinflamatorio: En aplicación local, presenta estos efectos, por actuar neutralizando mediadores neuroquímicos de la sensación dolorosa, y facilitando la metabolización y eliminación de mediadores inflamatorios como histaminas, quininas, etc. (25).

3.10. ACCIONES DEL OZONO

3.10.1. Efectos Biológicos del Ozono

- Acción directa, en la aplicación local, de tipo desinfectante y trófico.
- Efecto sistémico antibacteriano y antiviral debido a la discreta formación de peróxidos.
- Aumento en la flexibilidad de los glóbulos rojos.
- Aumento de la producción, siempre a nivel de glóbulos rojos, del 2-3 difosfoglicerato, responsable de la liberación del O_2 en los tejidos.
- Mejoría del metabolismo del O_2 a nivel de los glóbulos rojos por que induce un aumento en el uso de la glucosa, en la ruptura de los ácidos, y por la activación



de enzimas que inhiben los peróxidos y las radicales libres. (26).

La potente acción desinfectante local, antiviral y antibacteriano sistémico, son responsables de una mayor acción bactericida, fungicida y de inactivación viral, que se realiza mediante la oxidación de los microorganismos.

El mecanismo antiséptico es parecido al que el organismo usa normalmente con la formación por parte de los leucocitos encargados de la fagocitosis bacteriana, de una molécula con propiedades oxidantes, parecida a la del O_3 .

Sus propiedades altamente oxidantes y su capacidad para romper moléculas con doble enlace y anillos aromáticos mediante el mecanismo denominado ozonólisis, hacen que el **OZONO** tenga tantas aplicaciones como se le atribuyen hoy día.

El alto contenido de lípidos de la pared celular de la mayoría de las bacterias en todas partes puede explicar su sensibilidad, y la eventual desaparición, después de la exposición al ozono. El ozono también puede penetrar en la envoltura celular, afectando directamente la integridad citoplasmática (25,27).



1. - Acción microbicida

Es quizás la propiedad más importante del **OZONO** y por la que más aplicaciones se le atribuyen. En principio, microbio es toda forma de vida que no puede ser vista por el ojo humano, y que se requiere el uso del microscopio para ser observado. Estos seres vivos permanecen muchas veces sobre todo tipo de superficies, en todo tipo de fluidos, o bien flotan en el aire asociados a pequeñas motas de polvo, minúsculas gotas de agua en suspensión de todo tipo de enfermedades contagiosas. El Ozono, debido a sus propiedades oxidantes, puede ser considerado como uno de los agentes microbicidas más rápido y eficaz que se conoce. Su acción posee un amplio espectro como:

a).- Efecto bactericida: Una de las ventajas más importantes del ozono, con respecto a otros bactericidas es que este efecto se pone de manifiesto a bajas concentraciones (0,01 p.p.m. o menos) y durante periodos de exposición muy cortos. Incluso a concentraciones ínfimas de **OZONO** (del orden de 0.01 p.p.m.) es ya perfectamente observable un efecto bacteriostático. (23).



b).- Efecto viricida: Los virus son pequeñas partículas, hoy consideradas frontera entre los seres vivos y la materia inerte, que no son capaces de vivir ni de reproducirse si no es parasitando células a las que ocasiona su destrucción. Los virus siempre son nocivos y provocan enfermedades a todo organismo al que atacan. El ozono actúa sobre ellas oxidando las proteínas de su envoltura y modificando su estructura tridimensional. Al ocurrir esto, el virus no puede anclarse a ninguna célula hospedadora por no reconocer su punto de anclaje, y al encontrarse el virus desprotegido y sin poder reproducirse, muere. (23).

c).- Efecto fungicida: Existen ciertos tipos de hongos que tienen capacidad de provocar patologías al ser humano, animales y plantas. Debido a esto, resulta interesante controlar y eliminar estas formas patógenas, cuyas esporas proliferan por todo tipo de ambientes. El ozono las eliminaría mediante su acción oxidante que provoca un daño celular irreversible. (23).

d).- Efecto Esporicida: Existen algunos hongos y bacterias que cuando las condiciones son adversas para su desarrollo, fabrican una gruesa envoltura alrededor de ellas, y paralizan su actividad metabólica, permaneciendo en estado de



latencia. Cuando las condiciones para la supervivencia vuelven a ser favorables, vuelven a su forma normal y su metabolismo recupera su actividad. Estas formas de resistencia se conocen como esporas. El Ozono es capaz de acabar con la resistencia de las esporas. (23).

e).- Efecto inmunomodulante: La acción del ozono sobre el sistema inmunitario es directa a los linfocitos y a los monocitos, y ejecuta un efecto estimulante que atañe la liberación de citoquinas, como los interferones, factor de necrosis tumoral, y las interleuquinas. Estos particulares efectos del ozono se comprobaron en patologías autoinmunitarias y en la respuesta inmunitaria adquirida de origen viral. Además de esto, el ozono tiene un efecto similar a la hipertermia, el que hace posible su empleo en el tratamiento de unas neoplasias. (27, 28).

3.11. VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL OZONO

- 1.- No crea resistencia.
- 2.- El ozono no tiene ninguna interacción adversa contra otras drogas o con la flora gastrointestinal.
- 3.- A las concentraciones terapéuticas no se conoce ninguna reacción alérgica.



- 4.- La leche de los cuartos sanos y de la vaca con metritis tratada con ozono puede ser destinada para consumo humano o industrial, igualmente con la carne.
- 5.- El ozono se puede utilizar como inmuno- estimulante.
- 6.- Dependiendo de la concentración actúa como anti – inflamatorio y modulador de la fagocitosis.
- 7.- El tratamiento con ozono puede aumentar la producción de leche desde un 5 a 30%.
- 8.- Se retrasa el tiempo de recaída de mastitis.
- 9.- El periodo de tratamiento es corto.
- 10.- Mejora la circulación sanguínea, corrige trastornos del movimiento y evita nuevas sobrecargas, aumenta la oxigenación celular. Aumenta la flexibilidad y la elasticidad de los glóbulos rojos, lo que facilita la oxigenación de los tejidos. Este aumento de la flexibilidad combinada con el aumento de la producción de 2-3 difosfoglicerato eritrocitos permiten liberar más oxígeno en la micro circulación durante días o incluso semanas después del tratamiento con ozono.
- 11.- Disminuye notablemente la aglutinación de los glóbulos rojos (GR), mejorando el flujo de oxígeno y el flujo sanguíneo.
- 12.- Aumenta el suministro de oxígeno a los tejidos y lleva consigo un deseo de mayor oxígeno en los tejidos.



13 - El ozono aumenta la producción de glóbulos blancos. (24,29).

3.12 OZONOTERAPIA EN BOVINOS

Tratamiento intrauterino en metritis y retención de membranas fetales en la vaca: Se emplea para el tratamiento de metritis puerperal séptica (MPS), agregado a Sustancia Salina (SSF), por vía intrauterina, demostrando que estas terapias alternativas son menos agresivas con los tejidos uterinos, favoreciendo la recuperación de la función reproductiva más rápida que los antibióticos, otra ventaja es de no crear resistencias, no es residual y no es agresivo con los tejidos. (30,31).

Ducusin (2003) estudió el efecto sobre la fagocitosis de los leucocitos polimorfonucleares Bovinos (PMNs), que tiene la administración de Ozono en la leche y sangre de vacas sanas en lactación y vacas enfermas de mastitis aguda. En la sangre de las vacas sanas aunque no se apreció un efecto significativo del gas Ozono sobre la viabilidad de los leucocitos, sí se observó un descenso significativo de la fagocitosis por parte de los PMNs. Por el contrario, la administración de Ozono incrementó la fagocitosis de los



PMNs de la sangre en vacas con mastitis aguda y en la leche mastítica. (32)

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales:

4.1.1 Biológicos: Se utilizaran un total de 48 vacas de 30 - 40 días posparto

4.1.2 Físicos

- Botas de goma.
- Overol.
- Nariguera
- Cabos
- Fichas de campo.
- Esferográficos.
- Guantes de examinación.
- Guantes ginecológicos.
- Catéteres rígidos.
- Ozonificador médico
- Jeringas de 60mL.
- Algodón.
- Gasas.
- Cámara fotográfica.

4.1.3 Químicos

- Alcohol.
- Yodo.
- Jabón
- Ozono
- Oxígeno
- Solución Fisiológica 0.9%



4.2 MÉTODOS:

4.2.1 Área de Estudio



Gráfico 3: Parroquias de la investigación
Fuente: www.Travel Google Maps.com

Tarqui

Ubicada al sur de la ciudad de Cuenca, limita al norte, con las parroquias Valle y Turi; al este, la parroquia de Quingeo; al sur, la parroquia Cumbe; y al oeste, las parroquias Victoria del Portete y Baños. Tarqui tiene una superficie de 133,2 km², ocupa el 4,3 por ciento del territorio cantonal. Localizado a una distancia de 15 km desde la ciudad de Cuenca; conectada por la panamericana sur (km.14), luego por la vía lastrada de 1 km. hasta el centro parroquial. (33).

Cumbe

Ubicada al sur del cantón Cuenca. Limita al norte, con la parroquia Tarqui; al sur con las parroquias Jima del cantón



Sígsig y la periferia cantonal de Girón; al este con las parroquias Quingeo y San José de Raranga del cantón Sígsig; y al oeste, con la parroquia Victoria del Portete. Cumbe tiene una extensión de 71,4 km²; representa el 2,3 por ciento del territorio cantonal. Localizado a una distancia de 24 km desde la ciudad de Cuenca, conectada por la vía asfaltada Cuenca/Loja. (33)

Victoria del porte

Ubicada en la parte suroccidental del cantón Cuenca. Limita al norte, con la parroquia Tarqui; al este, la parroquia Cumbe; al sur, la periferia del cantón Girón; y al oeste, la parroquia San Gerardo perteneciente al cantón Girón y la parroquia Baños. Victoria del Portete tiene una extensión de 206,0 Km², ocupa el 6.7 por ciento del territorio cantonal. Localizada a una distancia de 23 km desde la ciudad de Cuenca; conectada por la vía antigua Cuenca Girón Pasaje, asfaltada hasta la estación de Cumbe, luego por el carretero lastrado hasta el centro parroquial. (33)

4.2.2. Manejo de la investigación:

4.2.2.1 Factores de Estudio:

La eficacia del ozono aplicado en un volumen de 60 mL a concentraciones de 30, 40 y 50 µg/mL y su comparación con el testigo en el aparecimiento del celo pos tratamiento, la



evaluación económica y porcentaje de preñez en las hembras tratadas.

❖ **Tratamientos:**

1).- Testigo

2).- Aplicación de 60 mL con 30 µg/mL de Ozono en solución fisiológica.

3).- Aplicación de 60 mL con 40 µg/mL de Ozono en solución fisiológica

4).- Aplicación de 60 mL con 50 µg/mL de Ozono en solución fisiológica

➤ **Especificación de la unidad experimental**

Una vaca por cada tratamiento y por repetición.

➤ **Especificación de las variables a evaluarse**

Para el desarrollo de la investigación fueron tomadas en cuenta las siguientes variables:

Variables Dependientes: Aplicación del ozono a diferentes concentraciones.

Variables Independientes: Condición Corporal
Edad
Número de partos.

➤ **El análisis estadístico que se utilizará**

Prueba de significación de DUNCAN al 5 %

Pruebas de comparación de medias



4.2.2.2 Protocolo de la aplicación de los tratamientos.

Preparación del animal:

Identificación de los animales a ser tratados mediante el empleo de registros.

Limpieza y desinfección de la región perianal.

Preparación del equipo:

- 1.- Calibrar la concentración en el equipo ozonificador para cada tratamiento.
- 2.- Mezclar la solución fisiológica con el ozono.
- 3.-En una jeringa cargar 60 mL de la mezcla solución fisiológica con ozono.
- 4.-Pasar el catéter al útero.
- 5.-Enroscar la jeringuilla al catéter y pasar la solución al útero.

➤ Los métodos del manejo del experimento

Se visitaron tres haciendas en las cuales procedimos a la revisión de los registros reproductivos e identificamos los animales para la investigación; luego realizamos las aplicaciones de los tratamientos en las siguientes áreas de estudio:

En Tarqui, Cumbe, Victoria del Portete se tomó a 12 vacas Holstein como testigo sin ningún tratamiento.



Se aplicó en, Tarqui, Cumbe, Victoria del Portete a 12 vacas Holstein el primer tratamiento con la dosis de 60 mL con 30 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono en solución fisiológica cada 24 horas por 3 aplicaciones seguidas.

Se aplicó en, Tarqui, Cumbe, Victoria del Portete a 12 vacas Holstein el segundo tratamiento con la dosis de 60 mL con 40 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono en solución fisiológica cada 24 horas por 3 aplicaciones seguidas.

Se aplicó en, Tarqui, Cumbe, Victoria del Portete a 12 vacas Holstein el tercer tratamiento con la dosis de 60 mL con 50 $\mu\text{g/mL}$ de Ozono en solución fisiológica cada 24 horas por 3 aplicaciones seguidas.

Luego de la última aplicación esperamos el apareamiento del celo, se realizó la evaluación de los tratamientos los cuales tabulamos para incluir en los análisis estadísticos de la investigación y continuamos con los objetivos del estudio de esta investigación.

➤ **Datos tomados y forma de registro**

Luego de los 4 tratamientos se evaluó la eficacia de cada uno.

La tabulación de datos se realizó en una hoja de campo.



➤ **Los instrumentos de medida y la precisión de las medidas.**

Se registró casos Positivos y Negativos.

Se realizó la prueba de Ji cuadrado a más de ver la diferencia del tratamiento con la prueba de ADEVA y se vio la diferencia entre evaluado y esperado.

➤ **Los métodos para el procesamiento de datos.**

Se utilizó Tablas de doble entrada randomizadas.

Tabla doble entrada para ADEVA, se realizó la prueba significación de DUNCAN al 5% y comparación de medias.

➤ **Diseño Experimental**

Diseños de bloques al azar

4 Tratamientos

12 Repeticiones

Número de vacas por tratamiento = 12

Número total de vacas de los tratamientos = 48

En bovinos de raza Holstein.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Pruebas estadísticas

CUADRO 1: Comparación del testigo con los tratamientos de la presencia de celo post tratamiento (días).



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

LUGAR	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	30 µg de Ozono	40 µg de Ozono	50 µg de Ozono
TARQUI	129	0	52	59
	59	105	47	116
	69	102	44	91
	86	73	41	117
CUMBE	59	0	69	52
	84	70	44	107
	45	66	94	0
	68	95	39	24
VICTORIA DEL PORTETE	87	75	82	60
	85	0	95	0
	80	0	0	0
	77	83	0	55
\bar{x}	77.33	55.75	50.58	56.75
PREÑADAS	5	8	10	9
NO PREÑADAS	7	4	2	3

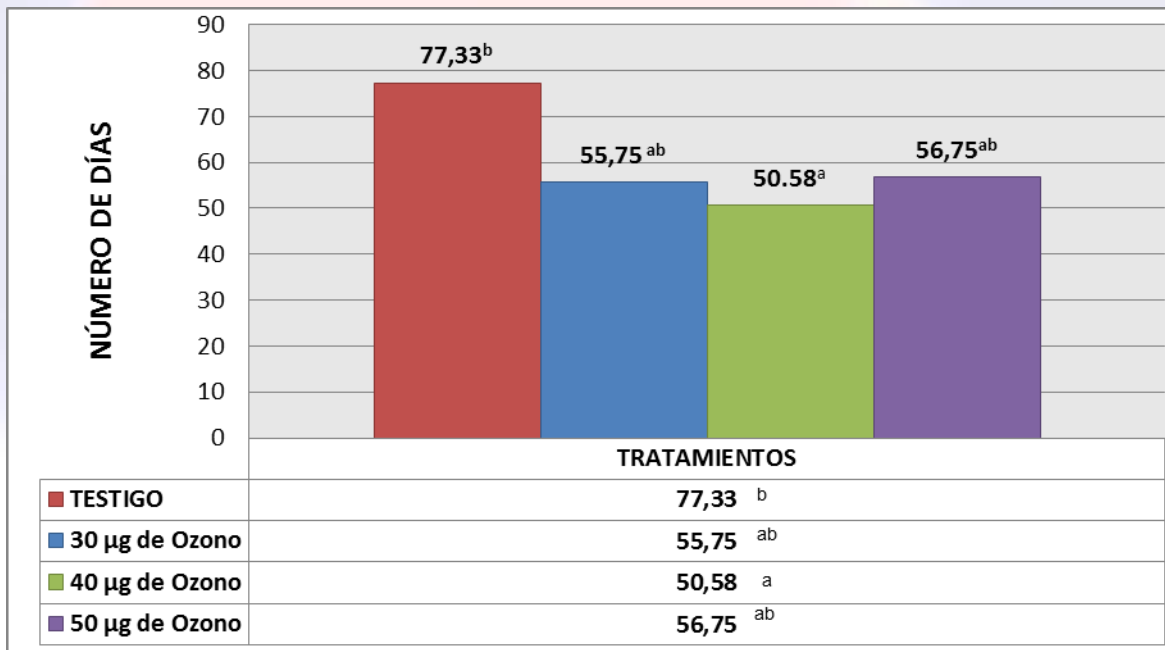




FIGURA 1: Comparación con el testigo de la presencia del celo post tratamiento en número de días mediante el empleo de la ozonoterapia ($P < 0.10$)

Al realizar el análisis estadístico, se pudo observar una tendencia ($P < 0.10$) a favor del tratamiento de 40 $\mu\text{g/ml}$ de ozono, el cual presentó el celo en menor número de días luego del tratamiento, en comparación al testigo, con un promedio de 50,58 días; menor en 26,75 días con respecto al grupo testigo (**figura 1**), estos datos son similares a los descritos por McDonald (1980) quién menciona que en la vaca suele tener lugar el primer estro de 40 a 50 días después del parto.

El efecto de los tratamientos y la variable condición corporal sobre la presencia del celo luego del tratamiento sugiere una tendencia estadística ($P < 0,10$) a favor de la condición corporal de 3,0 con 40 μg de Ozono (**Cuadro 2**), con un promedio de 34,2 días para la presencia del celo, en contraste el testigo tuvo, numéricamente, la mayor cantidad de días, por tanto se sugiere que existe un efecto benéfico del uso de ozono para el reinicio de la ciclicidad ovárica durante el puerperio de vacas.



CUADRO 2. Efecto de los tratamientos (incluido testigo) y la variable condición corporal sobre la presencia del celo luego del tratamiento (días).

TRATAMIENTOS	N° Días
TESTIGO - 1	78.22 b
TESTIGO - 2	74.66 ab
30 µg de Ozono - 1	51.14 ab
30 µg de Ozono - 2	62.20 ab
40 µg de Ozono - 1	62.28 ab
40 µg de Ozono - 2	34.20 a
50 µg de Ozono - 1	52.83 ab
50 µg de Ozono - 2	60.66 ab

Los tamaños de los grupos de edad NO SON IGUALES u HOMOGÉNEOS por ende va a ser complicado conseguir diferencia estadística o tendencia como lo hicimos con condición corporal en donde la distribución de los datos si fue HOMOGÉNEA y rebuscándole pudimos encontrar al menos una TENDENCIA ESTADÍSTICA lógica y explicable.

Al analizar los tratamientos con la variable Edad se halla “diferencia estadística” con un valor de p del 11% y hay una diferencia más marcada al 15% lo que NO ES PUBLICABLE.

CUADRO 3. Efecto de la ozonoterapia analizando la variable Edad.



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TRATAMIENTOS	EDAD	N° DE ANIMALES
TESTIGO	≤ 5 AÑOS	3
TESTIGO	> 5 AÑOS	9
30 µg de Ozono	≤ 5 AÑOS	7
30 µg de Ozono	> 5 AÑOS	5
40 µg de Ozono	> 5 AÑOS	2
40 µg de Ozono	≤ 5 AÑOS	10
50 µg de Ozono	≤ 5 AÑOS	4
50 µg de Ozono	> 5 AÑOS	8

Al analizar número de parto no es posible realizar las pruebas estadísticas porque hay un grupo tiene menos de dos casos.

CUADRO 4. Efecto de la ozonoterapia analizando la variable Número de Parto.

TRATAMIENTOS	# Parto	N° DE ANIMALES
TESTIGO	1 - 3 P	4
TESTIGO	≥ 4 P	8
30 µg de Ozono	1 - 3 P	8
30 µg de Ozono	≥ 4 P	4
40 µg de Ozono	1 - 3 P	11
40 µg de Ozono	≥ 4 P	1
50 µg de Ozono	1 - 3 P	4
50 µg de Ozono	≥ 4 P	8

CUADRO 5: Estado reproductivo de vacas preñadas y no preñadas.



TRATAMIENTOS	ESTADO				
	PREÑADAS		NO PREÑADAS		TOTAL ANIMALES
	oi	Ei	oi	Ei	
TESTIGO	5	8	7	4	12
30 µg de Ozono	8	8	4	4	12
40 µg de Ozono	10	8	2	4	12
50 µg de Ozono	9	8	3	4	12
TOTAL	32	32	16	16	48

Cuadro 5.1: Valores de χ^2 Calculado y Tabular

χ^2 Cal	χ^2 Tabulado	
	0.05	0.01
5,25 NS	7,81	11,3

Realizado el análisis estadístico por medio de la prueba de χ^2 con la finalidad de determinar el estado reproductivo preñadas y no preñadas de las vacas en estudio con cuatro tratamientos incluido el testigo se determina un valor para χ^2 Calculado de 5,25; que comparado con los valores tabulares al 5% y 1% de significancia resulta ser no significativo (NS); es decir que los tratamientos actúan de igual manera en el comportamiento de fertilidad.

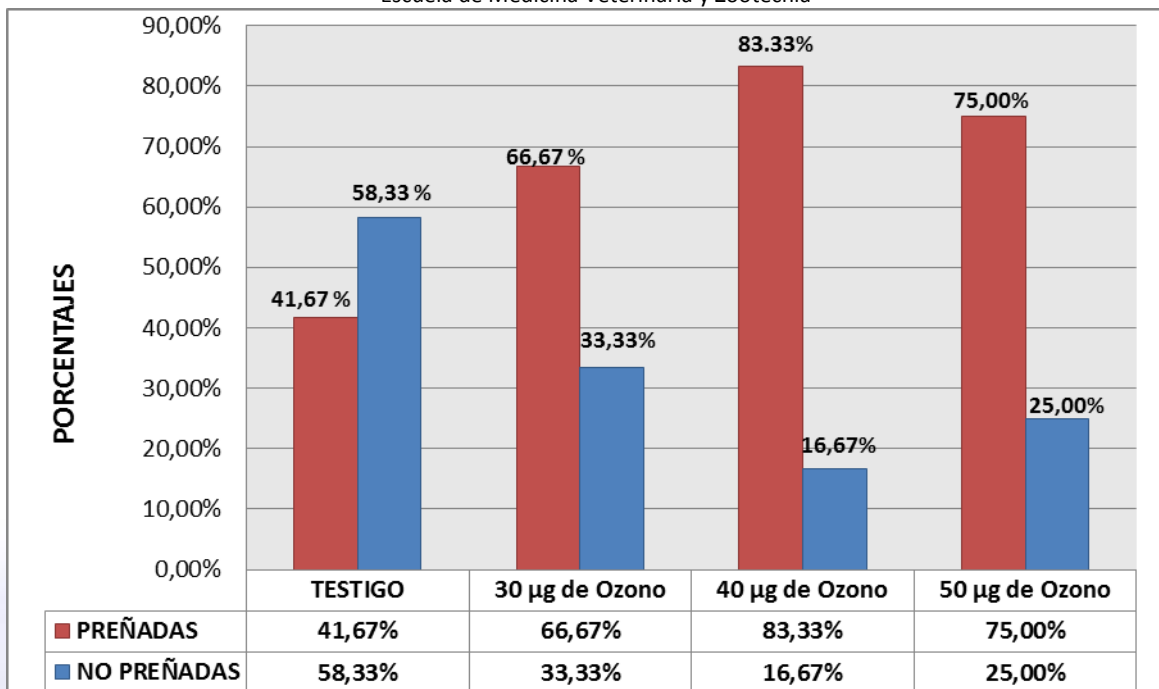


FIGURA 2: Porcentaje de preñez alcanzado en todas las hembras tratadas.

Las vacas tratadas con una concentración de 40 µg/ml de ozono tienen el 83,33% de preñez, que numéricamente, es el porcentaje más alto comparado con los demás tratamientos incluido el testigo (**Figura 2**). Estos datos fueron confirmados por González (2001), quien expone que el porcentaje de preñez en vacas debe ser superior al 50%.

5.2: Relación beneficio costo de la investigación.

CUADRO 6: Costos de materiales y equipos utilizados en la aplicación del tratamiento.



COSTOS DE MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS			
COSTOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1. DIRECTOS			
Guantes ginecológicos	1 caja (100 unidades)	11	11
Catéteres rígidos	4 fundas (75 unidades)	15	60
Jeringas 60 MI	1 caja (100 unidades)	15	15
Oxígeno	1 m ³	6	6
Suero Fisiológico 0,9%	7 sueros de 1000 ml.	2	14
Toallas de papel	1 rollo	16	16
Gel	1 Lt.	5	5
2. INDIRECTOS			
Transporte	50 movilizaciones	6	300
Alquiler de Ozonificador Médico	4 meses	150	600
TOTAL			1027

CUADRO 7: Beneficios de la aplicación de los tratamientos.

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS			
	VALOR UNITARIO	Nº DE VACAS	TOTAL
Servicios Profesionales	15	36	540
Aplicación de Tratamientos			
	Nº de Aplicaciones	Costo/Aplicación	Costo



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

N° de animales			Total
12	3	5 (30 µg de Ozono)	180
12	3	5,2 (40 µg de Ozono)	187,2
12	3	5,4 (50 µg de Ozono)	194,4
TOTAL TRATAMIENTOS	3		561,6
TOTAL BENEFICIOS			1101,6

CUADRO 8: Relación beneficio/ costo de la investigación.

Beneficios de la aplicación de los tratamientos	Costos de materiales y equipos utilizados	RELACIÓN B/C	BENEFICIO / COSTO DE LA INVESTIGACION
1101,6	1027	1101,6/1027	= 1,07

Realizado la relación Beneficio / Costo de la investigación nos da un valor de 1,07; eso nos dice que por cada dólar invertido obtenemos una ganancia de 0,07 ctvs.

VI CONCLUSIONES

En base a los resultados estadísticos obtenidos en el presente estudio se puntualizan las siguientes conclusiones:

1. Se aplicó los tres tratamientos con un sólo vehículo a diferentes concentraciones de ozono de una manera adecuada a los animales investigados; rechazando la Ha planteada en la investigación de que existen



diferencias estadísticas con la utilización del ozono en el reinicio de la ciclicidad ovárica durante el puerperio de vacas.

2. Concluido los análisis estadísticos para la presencia de celo post tratamiento, sus resultados fueron no significativos; a pesar de ello los mejores resultados se obtuvieron con el segundo tratamiento (40 µg/ml de ozono), el cual presentó el celo en menor número de días, en comparación al testigo, con un promedio de 50,58 días; menor en 26,75 días con respecto al grupo testigo.
3. Al evaluar el porcentaje de preñez alcanzado en todas las hembras tratadas se obtuvo valores no significativos; es decir que los tratamientos actúan de igual manera en el comportamiento de fertilidad.
4. Valorando la relación costo/beneficio de la investigación se obtuvo un beneficio de 0,07 ctvs. por cada dólar invertido.
5. Concluido la evaluación nos permitimos indicar que no se pudo realizar la prueba de Duncan al 5% y la comparación entre medias; debido que al final de la evaluación estadística los resultados fueron no significativos.



VII RECOMENDACIONES

Una vez concluido la presente investigación nos permitimos sugerir las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar la ozonoterapia con una concentración de 40 $\mu\text{g/ml}$ de ozono a un intervalo de tiempo mayor a 24 horas, para facilitar el manejo de los animales y así evitar el stress en ellos.
2. Formular raciones alimenticias adecuadas de acuerdo al ciclo de lactancia de los animales debido a que en muchos de ellos el grado de condición corporal es bajo.
3. Es importante realizar un examen ginecológico durante el puerperio temprano porque nos permite detectar a tiempo trastornos reproductivos.
4. Emplear programas computarizados para el manejo de registros reproductivos.
5. Que se continúen realizando investigaciones con el ozono, porque lo consideramos que es una de las terapias alternativas que menos efectos negativos traen en la calidad de la leche.

VIII REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **GALLEGOS DE LA HOYA M.**, "Manejo del periodo postparto en bovinos lecheros" Agrofaz: publicación semestral de investigación científica, ISSN 1665-8892, Vol. 3, N°. 1, 2003, págs. 205-212 [Seriada en línea]. 2011. [citada 2011 Octubre 10]; [5 páginas]. Disponible en URL: <http://www.cuencarural.com/lecheria/67289-manejo-del-periodo-postparto-en-bovinos-lecheros/>.



2. **HERNÁNDEZ CERÓN J.**, “Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche” México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pág. 23.
3. **CAMPS A., ELÍAS B, Y FERNÁNDEZ C.**, “LA OZONOTERAPIA, UNA NUEVA OPCIÓN EN LA MEDICINA VETERINARIA” 2003. [citada 2011 Junio 15]; [15 páginas]. Disponible en URL: <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=176>.
4. **BRITO C.**, “Fisiología de la Reproducción Animal con Elementos de Biotecnología”. Cuba: Editorial FÉLIX VARELA; 1999. pp: 232-237.
5. **HINCAPIE JJ., PIPAON E., BLANCO G.**, “Reproducción animal: fundamentos de fisiología y biotecnología”. 2ª. ed. Honduras: Editorial LITOCOM; 2005. Pág. 114.
6. **CANO CELADA J. PEDRO.**, “Diagnóstico y tratamiento de los principales Problemas reproductivos en los bovinos”. [citada 2012 Junio 15]; Disponible en URL: <http://www.fmvz.umam.mx/bovinotecnia/BtRgCliG007.pdf>
7. **HAFEZ, E.S.E Y HAFEZ, B.** “Reproducción e Inseminación Artificial en Animales”. 7ª. ed. USA:



- Editorial Interamericano; 2000. pp. 216, 217, 218, 220, 221,222.
8. **GALINA C., SALTIEL A., VALENCIA J., ZARCO L., OLGUÍN A., BUSTAMANTE G.,** et al. “Reproducción de Animales Domésticos” México, D.F: Editorial LIMUSA; 1995. pp 153, 255.
 9. **RUTTER B.,** “Puerperio Bovino”. Facultad de Veterinaria, Univ. de Bs. As. [Seriada en línea]. 2002. [citada 2011 Octubre 10]; [17 páginas]. Disponible en URL: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/58-puerperio_bovino.
 10. **BEARDEN J., FUQUAY J.,** “Reproducción animal aplicada” México, D.F: Editorial El Manual Moderno; 1982. pp: 34, 35.
 11. **HINCAPIE JJ., PIPAON E., BLANCO G.,** “Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina”. 3^a. ed. Honduras: Editorial LITOCOM; 2008. pp: 132-135.
 12. **SCHROEDER, WEISBACH HANZ.,** “Fisiopatología Reproductiva de la Vaca” Editorial CELSUS; 1999. pp: 354 – 364.



13. **ILLERA MARTIN MARIANO.**, “Reproducción de los Animales Domésticos” México D.F: Editorial AEDOS; 1994. pp: 284, 300.
14. **CAPALLEJAS, BRITO ROBERTO.**, “Patología de la Reproducción Animal” Editorial Félix Varela La Habana; 2001. pp: 168-1170.
15. **Involución Uterina Puerperio, G. A.** [Seriada en línea]. 2008. [citada 2012 Noviembre 12]; [21 páginas]. Disponible en URL: http://www.vet-uy.com/articulos/artic_bov/100/0060/bov060.htm.
16. **DERIVAUX J.**, “Reproducción de los Animales Domésticos” Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA; 1982. pp.104, 107.
17. **SORENSEN A.**, “Reproducción Animal: Principios y Practicas” México, Editorial LIBROS Mc. Graww Hipp; 1982. pp.252, 294.
18. **VATTI GIUSEPPE.**, “Obstetricia y Ginecología Veterinarias” Editores Grupo Noriega; 1993. pp.171, 172, 175,489.
19. **LAING J., MORGAN W.**, “Fertilidad e Infertilidad en la práctica veterinaria”. 4ª ed. Editorial Interamericano; 1991. pp. 110,115.



20. **ASEMVEGA** 2004 Segundo Seminario Nacional “La Producción de Ganado Bovino Lechero en el Ecuador”; 2004 Abril; Cuenca, Ecuador, pp. 4-6
21. **HINCAPIÉ JJ.**, “Presentación de Endocrinología”. Seminario del Curso de Graduación en Buiatría; 2010 Dic; Cuenca, Ecuador.
22. **MCDONALD E.**, “Reproducción y Endocrinología Veterinaria”. 2ª ed. México: Editorial Internacional; 1980. pp: 276 – 277.
23. **BOCCI V., LUZZI E., CORRADESCHI F., PAULESU L., ROSSI R., CARDAIOLI E.**, Di Simplicio P. Studies on the biological effects of ozone.1993. [citada 2010 Diciembre 02]; [Seriada en línea]. 13 páginas. Disponible en: URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009.html>.
24. **JULIÁN HOLMES.**, Ozonoterapia una opción para el sector agropecuario. [seriada en línea]. **2007** [citada 2011 Mayo 02]; [1 página]. Disponible en URL: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/foros/articulo-ozonoterapia-opcion-sector-t9803/165-p0.htm>
25. **D'AUTREC.**, “Ozonoterapia” Información para Profesionales.[seriada en línea]. 2009[citada 2011



- noviembre 02]; [3 páginas]. Disponible en URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/ozonoterapiaC3%B3n>
26. **JAKOBS M. T.**, “Zwischenfälle und typischeKomplikationen in der Ozono-Sauerstoff-Therapie”. AttiCongr. Ozono, Baden-Baden; 1981. Pág. 20.
27. **Terapia de Ozono.** [Seriada en línea]. 2008. [citada 2011 Octubre 12]; [21 páginas]. Disponible en URL: <http://www.homeoelectry.com/Centro Código Terapia de Ozono.htm>.
28. **BENIAMINO PALMIERI MASSIMILIANO MANNO.**, (Universidad de Módena) “OSSIGENO – OZONOTERAPIA.2008” citada 2011 Mayo 02]; [Seriada en línea]. 5 páginas. Disponible en: URL: <http://www.universitaddemodena.org/revistas/redvet/.html>.
29. **JUNIOR JOSÉ DE FELIPPE.**, “Ozônio” [seriada en línea]. 2003 [citada 2011 Diciembre 02]; [1 página]. Disponible en URL:[http://www.medicinacomplementar.com.br/cv_Jose de Felipe Junior.asp](http://www.medicinacomplementar.com.br/cv_Jose_de_Felipe_Junior.asp)
30. **SCROLLAVEZZA P, ABLONDI M, POGLIACOMI B, GUARESCHI D, DALL AGLIO R, POLDI R, PEZZOLI G.**, “Ozono en el tratamiento de mastitis, metritis y



retención de membranas fetales en la vaca lechera”.

1997 [citada 2011 Octubre 12]; [1 página]. Disponible

en URL:

[http://translate.google.com.ec/translate?js=n&prev=t&hl=es&ie=UTF-](http://translate.google.com.ec/translate?js=n&prev=t&hl=es&ie=UTF-8&layout=2&eotf=1&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fwww.oxygentherapyexperts.com%2Foxyfiles%2Foxy00286.html)

[8&layout=2&eotf=1&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fwww.oxygentherapyexperts.com%2Foxyfiles%2Foxy00286.html](http://translate.google.com.ec/translate?js=n&prev=t&hl=es&ie=UTF-8&layout=2&eotf=1&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fwww.oxygentherapyexperts.com%2Foxyfiles%2Foxy00286.html).

31. **HINCAPIE, JJ.** “Tratamiento de la metritis puerperal séptica en bovinos lecheros con ozono intrauterino”. Zamorano, Honduras. 2005. Pág. 24.
32. **DUCUSIN, R.,** “Efectos del gas ozono sobre la capacidad fagocitaria de los leucocitos polimorfonucleares bovinos en vacas sanas y con mastitis”. 2003. [Citada 2012 Noviembre 15]; Disponible en URL:
http://www.solomamitis.com/actualidad/articul2003_12.htm#Articulo_3
33. **ASOCIACIÓN DE JUNTAS PARROQUIALES RURALES DEL AZUAY.** 2010. [citada 2010 Diciembre 02]; [Seriada en línea]. 3 páginas. Disponible en: URL:
<http://www.ajupa.gov.ec/parroq.aspx?cant=18parr=68>.



IX ANEXOS

Anexo Nº 1

ADEVA DE LA PRESENCIA DE CELO POST TRATAMIENTO

CUADRO 1.2: Tabulación de datos para la comparación con el testigo de la presencia de celo post tratamiento

TABULACIÓN DE DATOS DE CAMPO				
REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	30 µg de Ozono	40 µg de Ozono	50 µg de Ozono
TARQUI	129	0	52	59
	59	105	47	116
	69	102	44	91
	86	73	41	117
CUMBE	59	0	69	52
	84	70	44	107
	45	66	94	0
	68	95	39	24
VICTORIA DEL PORTETE	87	75	82	60
	85	0	95	0
	80	0	0	0
	77	83	0	55
\bar{x}	77.33	55.75	50.58	56.75
PREÑADAS	5	8	10	9
NO PREÑADAS	7	4	2	3

Cuadro 1.3: Tabulación de datos tomando las medias de cada repetición

TABULACION DE LAS MEDIAS DE LOS DATOS DE CAMPO					
REPETICIONES	TRATAMIENTOS				
	TESTIGO	30 µg de	40 µg de	50 µg de	Σ Rep.



		Ozono	Ozono	Ozono	
TARQUI	85.75	70	46	95.75	297.5
CUMBE	64	57.75	61.5	45.75	229
VICTORIA DEL PORTETE	82.25	39.5	44.25	28.75	194.75
\sum Trat.	232	167.25	151.75	170.25	721.25
\bar{x}_i .	77.33	55.75	50.58	56.75	240.42

CALCULOS

$$1. -FC = \frac{\sum x_{ij}^2}{rt} = \frac{(721.25)^2}{3 \cdot 4} = 43350.13$$

$$2. - SC \text{ TOTAL} = \sum x_{ij}^2 - FC = (85.75)^2 + (64)^2 + \dots + (28.75)^2 - 43350.13 =$$

$$SC \text{ TOTAL} = 4603.31$$

$$3. - SC \text{ TRAT} = \frac{\sum x_i^2}{r} - FC = \frac{(232)^2 + (167.25)^2 + (151.75)^2 + (170.25)^2}{3} - 43350.13$$

$$SC \text{ TRAT} = 1253.10$$

$$4. - SC \text{ REP} = \frac{\sum x_j^2}{t} - FC = \frac{(297.5)^2 + (229)^2 + (194.75)^2}{4} - 43350.13 =$$

$$SC \text{ REP} = 1368.57$$

$$5. - SC \text{ E. EXP} = SC \text{ Total} - SC \text{ Trat} - SC \text{ Rep} = 4603.31 - 1253.10 - 1368.57 =$$

$$SC \text{ E. EXP} = 1981.64$$



CUADRO 1.4: ADEVA de la presencia de celo con tres tratamientos frente a un testigo.

F de V	gl	SC	CM	F cal	F tabular	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1253.1	417.7	1.26 NS	3,59	6,22
REPETICIONES	2	1368.57	684.29	2.07 NS	3,98	7,2
ERROR EXPERIMENTAL	6	1981.64	330.27			
TOTAL	11	4603.31				

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$CV = \frac{\sqrt{CM \text{ E. Exp}}}{\bar{x}} \times 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{330.27}}{240.42} \times 100 =$$

$$CV = 7.56\%$$

Realizado el ADEVA de la presencia de celo post tratamiento en el que se utilizaron cuatro tratamientos incluido el testigo, se determina para F calculado de tratamientos un valor de 1,26 que comparado con los valores tabulares al 5% y 1% de significación resulta ser no significativo (NS); por lo tanto se rechaza la H_a planteada en la investigación.

En repeticiones se obtiene un valor de 2,07 que resulta ser no significativo (NS); por lo que se rechaza la H_a ; cumpliéndose uno de los requisitos de este diseño de que debe existir homogeneidad entre las repeticiones.



El CV de 7,56% indica que la investigación fue conducida de una manera eficiente y que los factores internos para el manejo de las vacas fueron homogéneos (condición corporal, peso, días post parto, etc.). Así como los factores externos (clima, altitud, etc.); como la aplicación de los tratamientos.

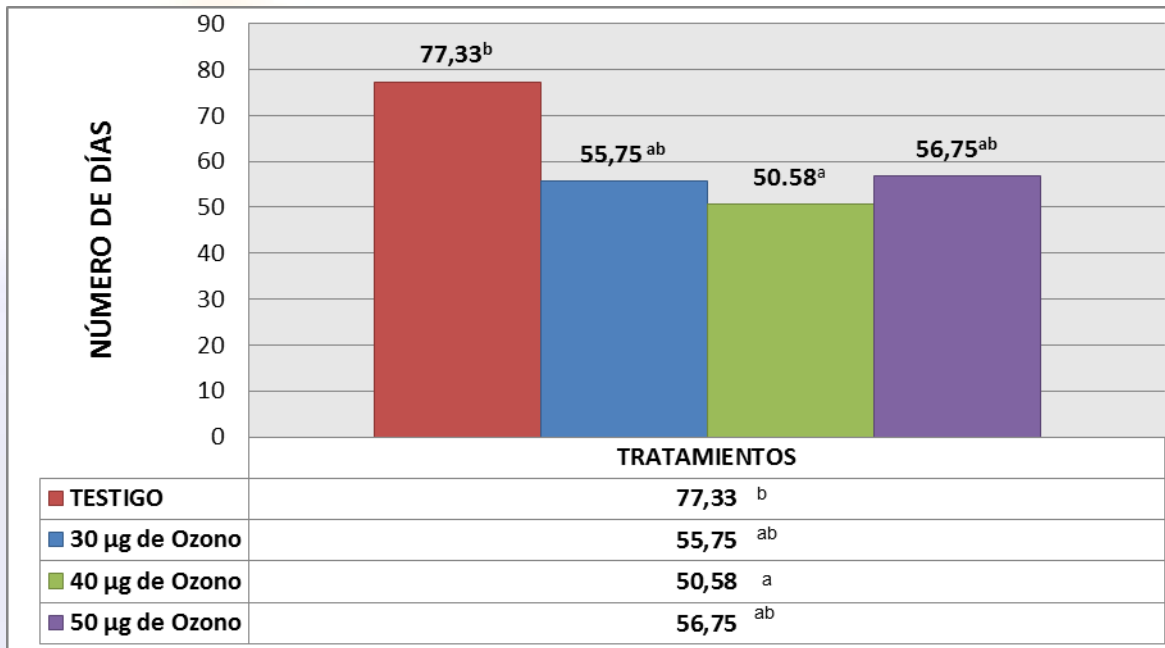


FIGURA 1: Comparación con el testigo la presencia del celo post tratamiento mediante el empleo de la ozonoterapia.

Como se puede observar en la figura 1; de los animales tratados con ozono, comparando los tratamientos con el testigo podemos decir que el tratamiento que presento el celo en menor tiempo es el tratamiento de 60 ml de solución fisiológica con 40 µg/ml de ozono con un promedio de 50,58 días.

Anexo Nº 2

Prueba de χ^2 para la evaluación del porcentaje de



preñez

CUADRO 5: Estado reproductivo de vacas preñadas y no preñadas

TRATAMIENTOS	ESTADO				
	PREÑAD S		NO PREÑADAS		TOTAL ANIMALES
	oi	ei	oi	ei	
TESTIGO	5	8	7	4	12
30 µg de Ozono	8	8	4	4	12
40 µg de Ozono	10	8	2	4	12
50 µg de Ozono	9	8	3	4	2
TOTAL	32	32	16	16	48

CÁLCULOS DE VALORES ESPERADOS

TESTIGO

a) Preñadas

$$\frac{48}{12} \times \frac{32}{16} = 8$$

b) No Preñadas

$$\frac{48}{12} \times \frac{16}{16} = 4$$

30 µg de Ozono

a) Preñadas

$$\frac{48}{12} \times \frac{32}{16} = 8$$

b) No Preñadas

$$\frac{48}{12} \times \frac{16}{16} = 4$$

40 µg de Ozono

a) Preñadas



$$\begin{array}{r} 48 \\ 12 \end{array} \times \begin{array}{r} 32 \\ 4 \end{array} = 8$$

b) No Preñadas

$$\begin{array}{r} 48 \\ 12 \end{array} \times \begin{array}{r} 16 \\ 4 \end{array} = 4$$

50 µg de Ozono

a) Preñadas

$$\begin{array}{r} 48 \\ 12 \end{array} \times \begin{array}{r} 32 \\ 4 \end{array} = 8$$

b) No Preñadas

$$\begin{array}{r} 48 \\ 12 \end{array} \times \begin{array}{r} 16 \\ 4 \end{array} = 4$$

COMPROBACIÓN

$$\chi^2 = \frac{(o1-e1)^2}{e1} + \frac{(o2-e2)^2}{e2} + \dots + \frac{(on-en)^2}{en}$$

$$\chi^2 = \frac{(5-8)^2}{8} + \frac{(7-4)^2}{4} + \frac{(8-8)^2}{8} + \frac{(4-4)^2}{4} + \frac{(10-8)^2}{8} + \frac{(2-4)^2}{4} + \frac{(9-8)^2}{8} + \frac{(3-4)^2}{4}$$

$$\chi^2 = 5,25$$

$$gl = (c-1)(h-1)$$

$$gl = (2-1)(4-1)$$

$$gl = 3$$

Cuadro 5.1: Valores de χ^2 Calculado y Tabular

χ^2 Ca	χ Tabulado	
	0. 5	0.01
5,25 NS	7,81	11,3

Realizado el análisis estadístico por medio de la prueba de χ^2 con la finalidad de determinar el estado reproductivo



preñadas y no preñadas de las vacas en estudio con cuatro tratamientos incluido el testigo se determina un valor para χ^2 Calculado de 5,25; que comparado con los valores tabulares al 5% y 1% de significación resulta ser menor por lo que es no significativo (NS); es decir que los tratamientos actúan de igual manera en el comportamiento de fertilidad.

Anexo Nº 3

HOJA DE CAMPO “REGISTROS”
UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA
HACIENDA:.....
LUGAR:.....
PROPIETARIO:.....

Nº	NOMBRE	FECHA PARTO	EDAD	Nº PARTO	OBSERVACIONES



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ANEXO Nº4
HOJA DE CAMPO “APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO”
UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

Nº	NOMBRE	DIAS POSPARTO	TRATAMIENTOS									LUGAR			FECHA CELO	PRENEZ	
			T E S T I G O	60 mL con 30 µg de Ozono			60 mL con 40 µg de Ozono			60 mL con 50 µg de Ozono			T	C			VP
				1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª					



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Anexo N° 5

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

Ozonificador Médico



Catéteres rígidos



Jeringas

Solución Fisiológica



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

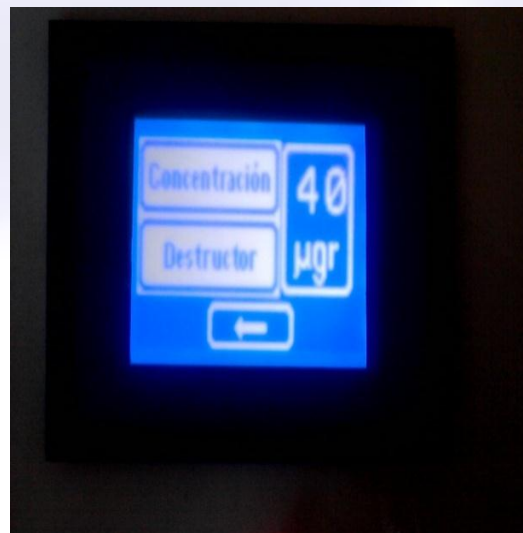
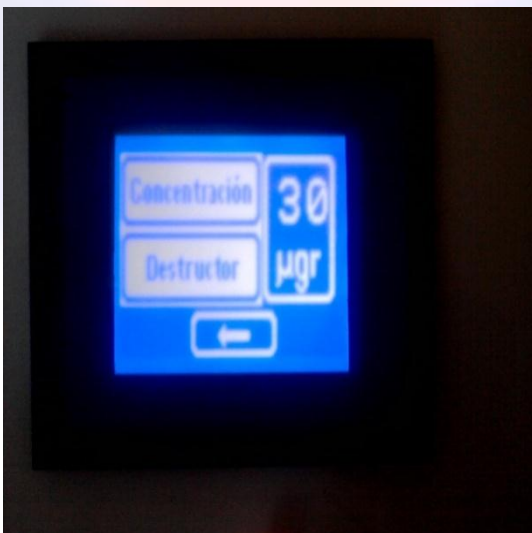


Anexo N° 6

APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Paso 1

Concentración de ozono para los tratamientos



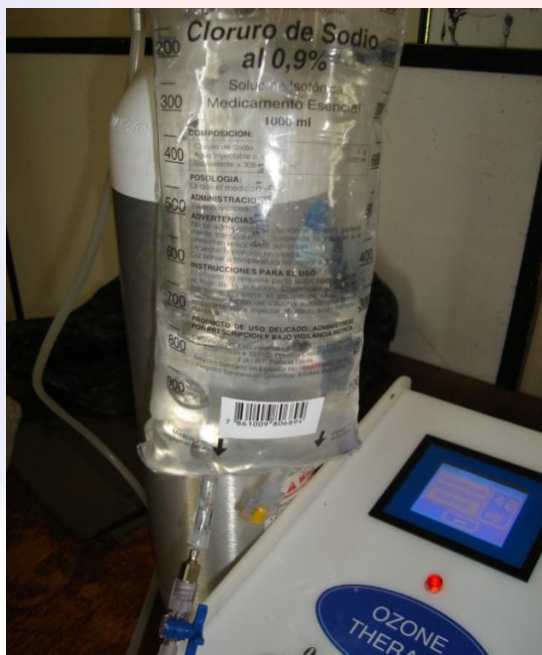


Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Paso 2

Mezcla de solución fisiológica con el ozono





Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Paso 3

**Cargar 60 mL de la mezcla de
solución fisiológica con ozono**



Paso 4



Paso 5

Autores: Johanna Araujo A., Jaime Argudo R.

Tema: "EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS".

Página 86



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Pasar el catéter al útero



Aplicación del tratamiento

